

Instrom 5.0 – Software für Installationsanlagen

H. Möbus, Groß Düben

Wegen seines praktikablen Ansatzes hat das Programm Instrom Version 4.0 [1] in der Praxis des Elektrohandwerks weite Verbreitung gefunden. Ausgehend von Anwenderwünschen wurde das Programm unter Beibehaltung des bewährten Konzeptes wesentlich weiterentwickelt und liegt in der Version 5.0¹⁾ vor [2]. Nachfolgend wird das Programm, dass die Grenzen der üblichen Softwarekategorien überschreitet, vorgestellt.

1 Installation und erster Programmstart

Das Programm, das auf CD-ROM mit einem etwa 80-seitigen Handbuch ausgeliefert wird, ist auf Pentium-Rechnern mit einem Hauptspeicher ab 32 MByte (besser 64 MByte) unter Windows 95/98/ME, NT 4.0 oder 2000 lauffähig.

Die Installation erfolgt wie unter Windows üblich über den Menüpunkt „Ausführen“ im Start-Menü. Wer mit seinem Festplattenplatz sparsam umgehen muss, kann die Installation so vornehmen, dass die viel Speicherplatz beanspruchenden multimedialen Betriebsmittelinformationen nicht auf der Festplatte gespeichert, sondern bei der Arbeit stets von der CD geladen werden. Diese Vorgehensweise benötigt mit etwa 20 MByte nur rund ein Zehntel des Festplattenspeicherplatzes, führt aber zu erhöhten Ladezeiten. Deshalb sollte, wenn möglich, der vollständigen Installation der Vorzug gegeben werden. Durch die Installationsroutine wird eine Programmgruppe Instrom 5 angelegt und ein Startsymbol für das Programm bereitgestellt.

Das Programm erfordert beim ersten Start keine weiteren Einstellungen.

2 Leistungsumfang

Das Programm Instrom besteht aus den vier Modulen:

- Schutzmaßnahme
- Spannungsfall
- Strombelastbarkeit und
- Anlagenberechnung.

Die ersten drei Module dienen der Nachbildung (Simulation) von Standardsituationen im Bereich von Niederspannungsnetzen. Die Module sind sowohl dazu geeignet, im Rahmen der Ausbildung den Einfluss

einzelner Faktoren (Leitungslänge, Verlegeart, Umgebungstemperatur usw.) deutlich zu machen, als auch für ausgewählte praktisch interessierende Fälle entsprechende Berechnungen vorzunehmen.

Das Modul Anlagenberechnung ist ein Hilfsmittel sowohl zum Entwurf, zur Dimensionierung und zur Dokumentation von Niederspannungsanlagen, die in Wohngebäuden und Gebäuden mit vergleichbarer Ausstattung installiert werden. Ausgehend von der Hauptverteilung können 10 Abgänge mit jeweils bis zu 20 Anlagen pro Abgang und drei Unterverteilungen pro Anlage geplant werden.

Mit seinem Leistungsumfang deckt das Programm sowohl den Bereich „klassischer“ Dimensionierungsprogramme als auch den Bereich einfacher CAD-Lösun-

¹⁾ Ein Update auf die aktuelle Version 5.1 wird den Nutzern der Version 5.0 kostenlos zur Verfügung gestellt.

gen ab. Dabei ist CAD sowohl im Sinne von Design (also Entwurf) als auch von Drafting (Zeichnen) zu verstehen.

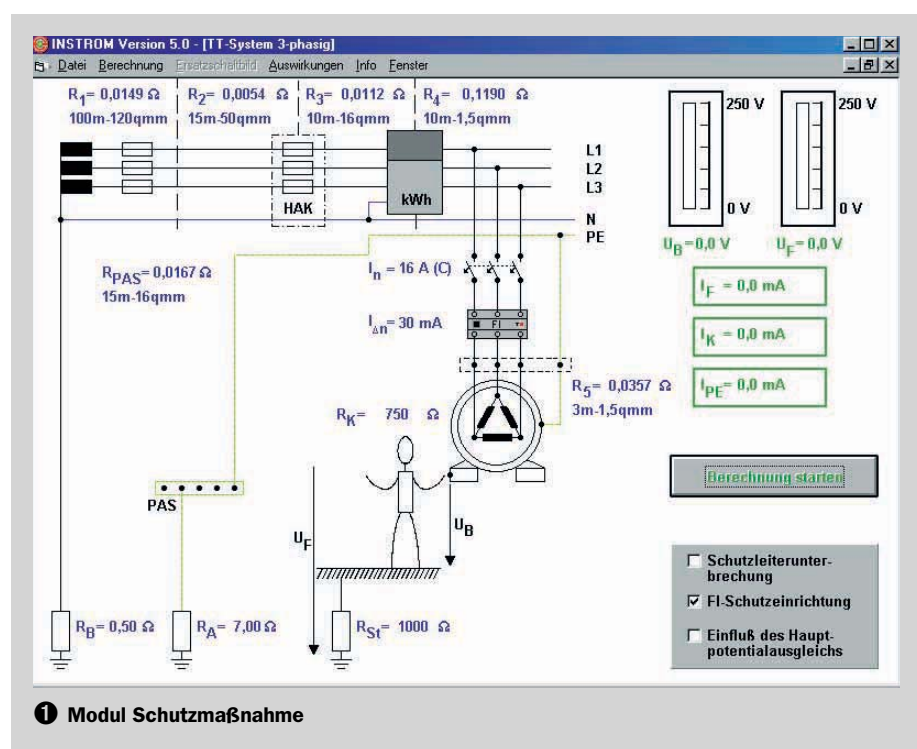
In das Modul Anlagenberechnung sind die Module Schutzmaßnahme, Spannungsfall und Strombelastbarkeit mit Werkzeugen zur Darstellung der für einen konkreten Fall zu entwerfenden Anlage integriert.

3 Nachbildung von Standardsituationen

Die drei Simulationsmodule des Programms gehen von vorgegebenen Standardsituationen aus und erlauben es dem Nutzer, eine Vielzahl von Parametern (in den folgenden Bildern blau dargestellt) zu verändern. Danach wird die geänderte Konstellation berechnet (Berechnungsergebnisse werden grün dargestellt) und das Programm prüft, ob diese Anordnung der Norm entspricht.

Schutzmaßnahme. Mit dem Modul Schutzmaßnahme (Bild 1) kann die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme bei Veränderung diverser Parameter in TT- und TN-Systemen bei angeschlossenen 1- oder 3-phasigen Verbrauchern überprüft werden. Dabei kann auch auf Erläuterungen zu Notwendigkeit (Bild 2) und Funktion von Schutzmaßnahmen zugegriffen werden.

Spannungsfall. Das Modul Spannungsfall dient der Überprüfung des Spannungsfalls bei 1- bzw. 3-phasigen Verbrauchern. Wie bei den anderen Modulen auch können alle auf dem Monitor blau dargestellten Para-



Autor

Dr.-Ing Horst Möbus ist EDV- und Unternehmensberater, Groß Düben.

meter (Leitungslänge, Querschnitt, Leistung) variiert werden.

Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen. Analog zum Modul Spannungsfall wird hier die Strombelastbarkeit (Bild 3) ermittelt. Einen Eindruck der im Programm hinterlegten Daten vermittelt Bild 4.

4 Anlagenberechnung

Ausgehend von einer Hauptverteilung können maximal 10 Abgänge mit bis zu jeweils 20 Anlagen (z. B. Wohnungen oder Büros) pro Abgang mit eigenem Zähler geplant werden. Jede Anlage (Bild 5) kann darüber hinaus mit bis zu drei Unterverteilungen ausgerüstet sein. In der Anlagenübersicht (Bild 6) kann man sich jederzeit einen Überblick über den Planungsstand verschaffen.

Bei der Dimensionierung der Mindestnennstromstärke der Sicherungen im HAK wird gemäß DIN 18015 Teil 1 berücksichtigt, ob eine (zentrale) elektrische Warmwasserbereitung erfolgt oder nicht.

Innerhalb der einzelnen Anlagen können nun Verbraucher (Bild 7) ausgewählt und mit den entsprechenden Parametern, einschließlich eines Hinweises auf den Standort, versehen werden. Die so entworfene Gesamtanlage kann durch das Programm überprüft werden auf die Einhaltung:

- des zulässigen Spannungsfalls
- der zulässigen Strombelastbarkeit sowie
- der Schutzmaßnahme durch Abschaltung.

Grenzwertüberschreitungen werden angezeigt und nach Korrektur (z. B. Erhöhung des Querschnitts) wird erneut gerechnet. Das Modul Anlagenberechnung greift dazu auf die Simulationsmodule zu.

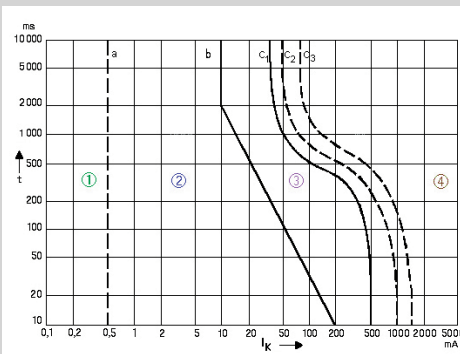
Die Planungsergebnisse werden in grafischen Darstellungen (Bild 8) zusammengefasst, die selbstverständlich auch ausgegeben werden können. Im Unterschied zur Version 4 verfügt die Version 5 über komfortable Druckfunktionen. Darüber hinaus können die Entwurfsergebnisse auch in Tabellenform (Bild 9) und Stücklisten ausgegeben werden und stellen damit eine verlässliche Grundlage zur Kalkulation dar.

Besonders vorteilhaft für den praktischen Gebrauch sind die ständig verfügbaren Erläuterungen (Bild 10) zu den Themen:

- Häufung
- Umgebungstemperatur
- Querschnitt
- Verlegeart
- Nennstrom
- Spannungsfall
- Abschaltbedingung.

Damit wird dem Anwender ein hoher Anteil des zur Planung notwendigen Wissens unmittelbar ohne jeden unnötigen Ballast bereitgestellt.

2 Ausführlich werden die Schutzmaßnahmen erläutert



Bereich 1:
Üblicherweise keine Reaktionen

Bereich 2:
Üblicherweise keine schädlichen physiologischen Effekte

Bereich 3:
Muskelverkrampfung; Atemschwierigkeiten; vorübergehender Herzstillstand mit Wiedereinsetzen der Herzaktivität; normalerweise keine organischen Schäden

Bereich 4:
wie Bereich 3, jedoch Auftreten von Herz- und Atemstillstand sowie schwere Verbrennungen. Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern:

- 5 % von Kurve c1 - c2
- 50 % von Kurve c2 - c3
- über 50 % über Kurve c3

3 Modul Strombelastbarkeit

Berechnung von:

Temperatur: $T_{\text{U}} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$

Querschnitt: $S_n = 25 \text{ qmm}$

Typ: NYM (70°C)

Referenzverlegeart: Ref. C

Häufung: Anzahl: 1

2 belastete Adern

Der Referenzwert der Strombelastbarkeit beträgt: $I_{z, \text{ref}} = 112 \text{ A}$

Dieser Wert wird durch Multiplikation mit den Umrechnungsfaktoren auf:

0% 50% 100% 125% korrigiert. **100%**

Dadurch beträgt die maximale Strombelastbarkeit für diesen Anwendungsfall: $I_z = 112,00 \text{ A}$

Ergebnis der Nennstromberechnung: $I_n = 100 \text{ A}$

4 Daten zur Verlegung von Kabeln und Leitungen

Charakterisierung der Verlegeart

Suchkriterien: RV: (alle) Ort: (alle)

RV	Ort	Kabel- und Leitungsführung	Kabel- und Leitungsart
E	Kabelwanne, nicht gelocht, auf	direkt	mehrdrahtige(s) Kabel bzw. Mantelleitung
C	Mauerwerk/Beton (Rt <= 2 Km/W), im	direkt, mit mechanischem Schutz	ein- oder mehrdrahtige Mantelleitung
C	Mauerwerk/Beton (Rt <= 2 Km/W), im	direkt, mit mechanischem Schutz	ein- oder mehrdrahtige(s) Kabel
C	Mauerwerk/Beton (Rt <= 2 Km/W), im	direkt, ohne mechanischen Schutz	ein- oder mehrdrahtige Mantelleitung

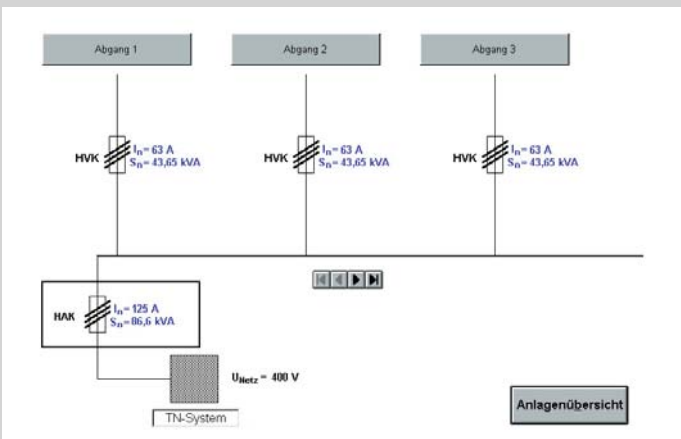
Kabel-/Leitungsdaten

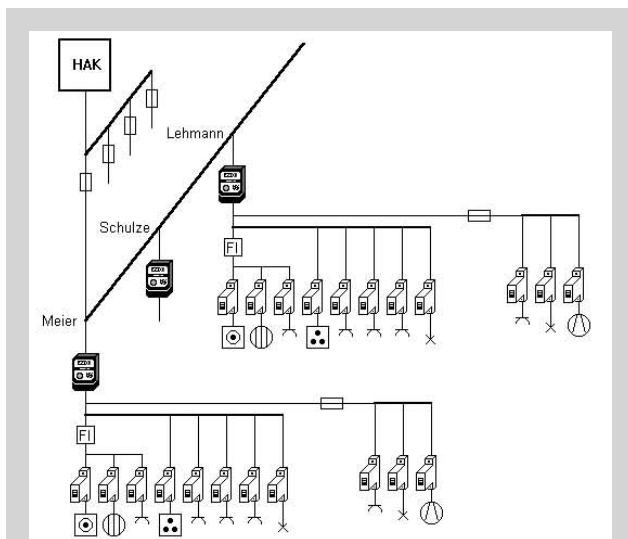
Typ:	Temperatur:
NOSVV-R	70 °C
NOSVV-U	70 °C
NHXMH	70 °C
NHVRUZY	70 °C
NVBUV	70 °C
NYDY	70 °C
NYM	70 °C
NYMT	70 °C
NYMZ	70 °C

Kurzbeschreibung: Ein- bzw. mehrdrahtige Mantelleitung, PVC-Lederisolerung, gemeinsame Aderumhüllung und PVC-Mantel, Verwendung auf und im Mauerwerk, in trockenen, feuchten und nassen Räumen, im Beton, auch im Freien, wenn Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung gegeben ist.

Beispielansicht:

5 Die Anlagenberechnung beginnt mit dem Anlegen der Hauptverteilung und der Festlegung der Anzahl der Abgänge





6 Anlagenübersicht

Auswahl von Verbrauchern

E Elektrogerät, allgemein

*** Kühlgerät

* ** Gefriergerät

M Motor, allgemein

ohne FI 1-phasig

mit FI 3-phasig

Vorgänger

max. Abschaltzeit des Stromkreises

0,4 s 5 s

Stromkreis-Nr.:

Zimmer:

7 Auswahl von Verbrauchern

Die wichtigsten Teilschritte der Anlagenberechnung sind:

Beschreibung des Bauvorhabens. Damit die vom Programm erstellten Pläne und Tabellen auch eindeutig zugeordnet werden können, muss zunächst eine Beschreibung des Bauvorhabens, d. h. seine Adresse eingegeben werden. Diese Adresse wird dann auf allen Unterlagen ausgegeben.

Festlegung der Anlagenstruktur. Die Dimensionierung des HAK erfolgt durch das Programm auf der Grundlage der vom Nutzer angegebenen

Anlagenanzahl und der Festlegung über die Warmwasseraufbereitung. Diese Angaben genügen im Prinzip schon zur Auslegung des Hausanschlusses. Jeder einzelnen Anlage kann in diesem Arbeitsschritt ein individueller Name vergeben werden. Bei Renovierungsvorhaben kann das der Name der Familie sein oder bei Neubauten eine Bezeichnung wie „1. Stock, rechts“.

Auswahl der Verbraucher. Die Verbraucherstromkreise der einzelnen Anlagen werden dann durch Wahl der entsprechenden Symbole festgelegt. Dabei wird unterschieden, ob der Anschluss 2- oder 3-polig erfolgt, ob ein FI-Schalter zum Einsatz kommt und welche Abschaltzeit (0,4 oder 5 s) eingehalten werden muss. Jedem Verbraucher kann eine bis zu 20-stellige Ortsbezeichnung zugeordnet werden. Die maxi-

male Leistung wird über die vorgeschaltete Überstromschutzeinrichtung festgelegt.

Dimensionierung der Leitungen. Das Programm dimensioniert zunächst auf der Basis von Standardvorgaben eine Zuleitung zum Verbraucher. Durch Konkretisierung der Daten für:

- Leitungslänge/-querschnitt
- Umgebungstemperatur
- Verlegeart
- Häufung

wird diese vom Nutzer den realen Gegebenheiten des Bauvorhabens angepasst.

Prüfung. Am Ende der Planung einer einzelnen Anlage (Teil des Bauvorhabens) sollte die Prüfung auf

- Einhaltung des zulässigen Spannungsfalls
- Einhaltung der zulässigen Strombelastbarkeit und
- Wirksamkeit der Schutzmaßnahme durch Abschaltung

vorgenommen werden. Die Möglichkeit, diese Prüfung während des Entwurfsprozesses parallel ablaufen zu lassen, führt zu unnötigen Wartezeiten.

Für die anlagenweise Durchführung der Prüfung sollte man sich auch deshalb entscheiden, weil das Programm die Möglichkeit bietet, Anlagen innerhalb eines Bauvorhabens zu kopieren.

5 Programm für die Ausbildung

Instrom ist, obwohl vorzugsweise für den Einsatz im Handwerksbetrieb und im Planungsbüro konzipiert, auch ein Programm für die Ausbildung von Elektrofachleuten. Insbesondere die Module „Schutzmaßnahme“, „Spannungsfall“ und „Strombelastbarkeit“ erlauben die Nachbildung vielfältiger elementarer Situationen. Die Verände-

rung von Parametern und die Berechnung der Auswirkungen tragen zur Vertiefung des Verständnisses der Zusammenhänge bei. Im Unterschied zu anderen Formen der Veranschaulichung dieser Zusammenhänge (z. B. praktischer Versuch oder manuelle Berechnung) erlaubt es die Nutzung dieses Programms, sich wesentlich stärker auf die inhaltlichen Aspekte der Ergebnisinterpretation zu konzentrieren.

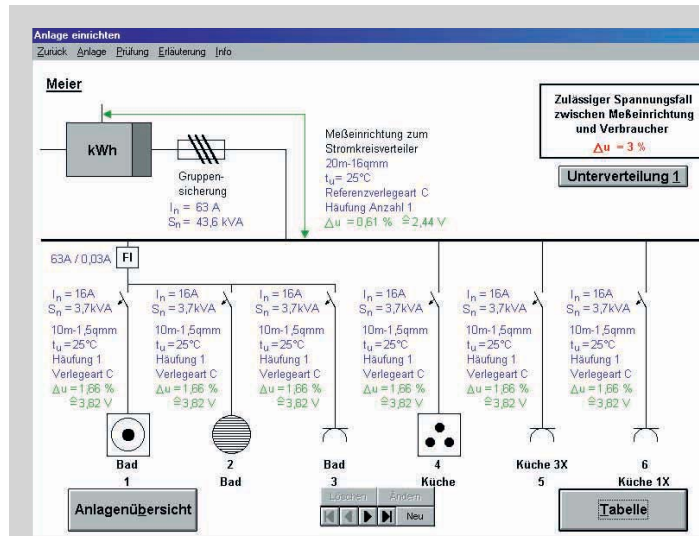
Mit dem Modul „Anlagenberechnung“ kann die grundsätzliche Vorgehensweise bei der Planung und Dimensionierung von Niederspannungsanlagen vermittelt werden. Letztlich ist der Umgang mit Programmen wie Instrom an sich über die Vermittlung inhaltlicher Aspekte hinaus ein wichtiger Schritt zur Vorbereitung von Auszubildenden, Teilnehmern von Meisterlehrgängen, aber auch Studenten einschlägiger Fachrichtungen auf das Berufsleben.

6 Programm für Handwerker und Planer

Für den in der Praxis tätigen Handwerker und Planer sind die Module „Schutzmaßnahme“, „Spannungsfall“ und „Strombelastbarkeit“ nur in Einzelfällen von Interesse. Mit der Anlagenberechnung steht ihm aber ein Programm zur Verfügung, das folgende Vorteile bietet:

1. Die Dimensionierung von Niederspannungsanlagen erfolgt auf der Basis gültiger Normen. Daraus resultiert sowohl für den Handwerker und den Planer als auch für den Kunden ein höheres Maß an Sicherheit als bei der vielfach geübten Praxis der Installation nach Erfahrungswerten.
2. Zur Bauausführung stehen präzise Unterlagen zur Verfügung. Erweiterungen, die im Zuge der Realisierung vereinbart werden, können eingearbeitet und als Nachträge geltend gemacht werden. Die Einarbeitung von Änderungen und Erweiterungen in die Unterlagen verursacht einen vergleichsweise geringen Aufwand.
3. Bei Revisionen (Wiederholungsprüfungen/E-Check) kann auf diese Unterlagen zurückgegriffen werden. Anlagenerweiterungen, die unter Umständen unsachgemäß ausgeführt wurden, können so leichter erkannt werden.
4. Die mit Instrom erstellten Unterlagen tragen dazu bei, das Ansehen des Handwerkers beim Kunden zu verbessern. Sie machen deutlich, dass sich die Arbeit des Elektrohandwerkers eben nicht nur auf das „Strippen ziehen“ beschränkt.

In wirtschaftlich schweren Zeiten ist dieses Programm also so recht dazu angetan, den Planungsaufwand ohne Qualitätsverlust zu senken, das eigene Ansehen beim Kunden zu stärken und damit langfristig den Geschäftserfolg zu verbessern.



8 Ausführlich werden die Schutzmaßnahmen erläutert

Anlagenberechnung

Abgang 1
Mönchshausen
Kapuznergasse 1

Anlage: Meier

Verbraucherstromkreise zum Stromkreisverteiler

Stromkreis Nr.	Stromkreis	Leitung/Kabel	Sicherung (A)	Leitungsquerschnitt (gmm)	Leitungslänge (m)	FI-Schutzeinrichtung (A)	Umgebungstemperatur (°C)	Referenzverlegeart	Häufung	Verbraucher	Strombelastbarkeit (A)
1	Bad	NYM	16	1,5	10	63 / 0,03	25	C	1	Waschmaschine	20,7
2	Bad	NYM	16	1,5	10	(s. Vorgänger)	25	C	1	Heißwassergerät	20,7
3	Bad	NYM	16	1,5	10	(s. Vorgänger)	25	C	1	Steckdose	20,7
4	Küche	NYM	16	1,5	10	-	25	C	1	Elektroherd	20,7
5	Küche 3X	NYM	16	1,5	10	-	25	C	1	Steckdose	20,7
6	Küche 1X Mikrowelle	NYM	16	1,5	10	-	25	C	1	Steckdose	20,7
7	Küche 2X	NYM	16	1,5	10	-	25	C	1	Steckdose	20,7
8	Alle	NYM	16	1,5	10	-	25	C	1	Leuchte	20,7

Prüfung der Gesamtanlage: Spannungsfall: in Ordnung
Strombelastbarkeit: in Ordnung
Schutzmaßnahme Abschaltung: in Ordnung

9 Tabelle mit Berechnungsergebnissen

Erläuterungen

Zurück
Nach Einstellung eines größeren Nennstroms wird die nachfolgende Leitung in ihrem Querschnitt automatisch angepaßt.
Nennströme werden dabei in Abhängigkeit von Referenzverlegeart, belasteten Adern und zulässigen Leitertemperaturen bis zur folgenden Größe zugelassen:

Ref.-Verlegeart	2 belastete Adern 70°C	3 belastete Adern 70°C	2 belastete Adern 90°C	3 belastete Adern 90°C
A1	355 A	315 A	400 A	400 A
A2	315 A	250 A	400 A	355 A
B1	250 A	224 A	315 A	250 A
B2	224 A	200 A	250 A	250 A
C	500 A	400 A	630 A	500 A
E	500 A	400 A	630 A	500 A
F	1000 A	800 A	1000 A	1000 A
G	1000 A	1000 A	1000 A	1000 A

- Erläuterung
- Info
- Häufung
- Umgebungstemperatur
- Querschnitt
- Verlegeart
- Nennstrom
- Spannungsfall
- Abschaltbedingung

10 Vielfältige Erläuterungen ersparen das Suchen in den Normen

7 Gesamteindruck

Mit Instrom 5.0 steht dem Praktiker ein Produkt zur Planung von Niederspannungsnetzen zur Verfügung, das zumindest partiell als Expertensystem anzusehen ist.

Das Programm ermöglicht es, mit geringem Zeitaufwand eine Niederspannungsanlage normgerecht zu dimensionieren und zu dokumentieren. Die gelungene Benutzerführung stellt sicher, dass das Programm

auch vom im Umgang mit dem Rechner weniger geübten Nutzer beherrscht werden kann.

Literatur

- [1] Instrom 4.0 Software zur Planung und Berechnung von Elektroanlagen. Berlin: Verlag Technik 1998.
- [2] Instrom 5.0 Software zur Planung und Berechnung von Elektroanlagen. Berlin: Verlag Technik 2000.